

Прийнято до спеціалізованої
вченої ради PhD 11858

06.03.2026

Полова спеціалізованої

вченої Ради, д.б.н., професор

 Разкин О.Л.

До разової спеціалізованої ради

PhD 11858

Українського державного університету

науки і технологій

49010, Україна, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора,
професорки кафедри екології Івано-Франківського національного технічного
університету нафти і газу **АРХИПОВОЇ ЛЮДМИЛИ МИКОЛАЇВНИ**
на дисертаційну роботу **КОЗАЧИНИ ВАЛЕРІЇ ВЯЧЕСЛАВІВНИ**
на тему «Удосконалення методів розрахунку систем захисту територій від
підтоплення», представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність дисертаційної роботи. В даний час з усіх інженерно-геологічних процесів підтоплення має максимальне поширення, а його наслідки можуть бути загрозливими і навіть катастрофічними. Воно дуже небезпечне, оскільки носить прихований характер. В результаті підтоплення змінюються фізичні та фізико-механічні властивості ґрунтів: збільшується вологість, знижується механічна міцність, зменшується опір стисненню і зсуву та ін.

Все це неминуче може призвести до різного роду деформацій будівель і споруд, аж до руйнування. Крім того, при розвитку підтоплення заболочуються і засолюються ґрунти, знижується продуктивність луків, полів і лісів, погіршується санітарний стан місцевості, зростає ймовірність хімічного і бактеріального забруднення ґрунтових вод; активізуються зсуви, суфозія, карст та інші небезпечні геологічні процеси; в лесових породах виникають просідання, в глинах – набухання

Прогнозування кількісних параметрів підтоплення і, перш за все, величини приросту рівня підземних вод дозволяє запроектувати і побудувати систему попереджувальних і захисних заходів, головну роль серед яких займають дренажі.

В рішенні цієї масштабної проблеми особливо важливу роль відіграє метод математичного моделювання, що дає змогу визначати ефективність дренажної системи, що проектується. Слід зазначити, що для практики дуже важливою є розробка швидкорозрахункових математичних моделей, спрямованих на певних етапах проектування на заміну коштовного фізичного експерименту та на

отримання науково обгрунтованої інформації щодо можливостей майбутньої дренажної системи.

Оцінка обгрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації, представлені в дисертації Козачини Валерії Вячеславівни мають належне обгрунтування і є переконливими. Наукові результати дисертаційного дослідження є логічно послідовними та емпірично підтвердженими. Вони базуються на сучасних теоретико-методологічних підходах з використанням стійких кінцево-різницевого схем чисельного інтегрування рівнянь механіки суцільного середовища, отриманих здобувачем фізично обгрунтованих результатах наукових досліджень. Здобувачкою здійснено належну верифікацію побудованих моделей. На основі цього можна зробити висновок про належну ступінь обгрунтованості, достовірності наукових положень, розроблених автором, висновків та рекомендацій.

Достовірність одержаних результатів забезпечена:

1. У дисертації використовуються фундаментальні математичні моделі динаміки підземних вод, геоміграції, теплопереносу, використання яких не викликає сумнівів.

2. Здобувачкою здійснено коректну постановку крайових задач, що пов'язані з гідродинамікою підземних вод, процесами масопереносу та теплопереносу.

3. Здобувачкою здійснено верифікацію побудованих чисельних моделей. Для цього використано загальноприйнятий підхід, а саме, порівняння результатів моделювання з даними проведеного експерименту, а також з рішенням задач інших дослідників (розглянуто задачі, що мають аналітичне рішення та результати експериментальних досліджень). Верифікація побудованих моделей підтверджує їх адекватність.

4. Апробацією результатів на всеукраїнських і міжнародних конференціях.

Наукова новизна. Вперше:

- розроблено чисельну модель, що базується на моделі потенціального руху та рівнянні масопереносу, для оцінювання ефективності використання проникного бар'єру в підземному потоці;

- розроблено чисельну модель, що базується на рівнянні безнапірного потоку підземних вод та рівнянні масопереносу, для оцінювання ефективності використання проникного бар'єру в підземному потоці;

- запропоновано використовувати систему «непроникний бар'єр + проникний бар'єр» для захисту від забруднення дренажних свердловин на підтоплених територіях;

- розроблено чисельну модель, що базується на моделі потенціального руху та рівнянні теплопереносу, для моделювання процесу заморожування ділянки підземних вод з метою формування тимчасового бар'єру на підтоплених територіях;

- розроблено математичну модель динаміки ґрунтових вод, що дозволяє, на відміну від існуючих моделей, враховувати вплив фундаментів на гідродинаміку підземних вод та визначати місця можливої появи суфозії при роботі дренажу.

Практичне значення. З точки зору практичного використання результатів дисертації Козачини Валерії Вячеславівни можна відзначити наступне:

- Вхідними даними для розроблених чисельних моделей є стандартні гідрогеологічні параметри, тому немає потреби у проведенні додаткових, коштовних експериментів для забезпечення моделей інформацією. Це є дуже важливим для використання розроблених моделей на практиці, оскільки часто при виконанні проєктних робіт виникає дефіцит часу на проведення експериментальних досліджень. Багатофакторність моделей дають можливість зменшити роль фізичного експерименту при проведенні досліджень по оцінці ефективності дренажної системи; підтверджується використанням у навчальному процесі Українського державного університету науки і технологій при підготовці студентів за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

- Безумовною перевагою розроблених моделей є незначні витрати часу на проведення обчислювального експерименту, що є важливим для проведення серії розрахунків при розробці систем дренажу, коли розглядаються різні сценарії та варіанти дренажу, і які можуть бути використані для прийняття управлінських рішень щодо попередження підтоплення територій.

- Важливим для практики є те, що розроблені моделі дають можливість визначати не тільки поле глибин підземних вод, а й зони суфозії при роботі дренажної системи. За допомогою розроблених моделей можна швидко провести обчислювальний експеримент для інших режимів експлуатації дренажних свердловин, з метою мінімізації такого небезпечного явища, як суфозія. Моделі можуть бути інтегровані у галузеві методичні рекомендації щодо підготовки звітів ОВД, а також використані при експертних оцінках.

- Практичне значення моделей полягає у можливості швидкого прогнозування ефективності нейтралізації агресивної домішки при використанні проникного бар'єру, а також у визначенні динаміки заморожування ділянки підземних вод. Матеріали дисертації використовуються у Філії «Проектно-вишукувальний інститут залізничного транспорту» АТ «Українська залізниця».

Повнота викладення результатів в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації. Результати дисертації опубліковано у 6 статтях у наукових фахових виданнях України категорії «Б» та у 9 тезах доповідей на всеукраїнських і міжнародних конференціях.

Опубліковані матеріали дисертації дають повне уявлення про науковий напрям досліджень здобувачки та відповідають вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи.

Загальний обсяг дисертації Козачини Валерії Вячеславівни становить 163 сторінки. Дисертація містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел, три додатки, 7 таблиць, 98 рисунків, 105 посилань на роботи вітчизняних та закордонних авторів.

Дисертація є завершеною науковою працею, містить нові науково обґрунтовані результати. Текст дисертації викладено і оформлено у відповідності до Вимог до оформлення дисертації, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р., № 40, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 03.02.2017р. за № 155/30023, та за змістом відповідає п. 6 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р., № 44.

Аналіз дисертації Козачини Валерії Вячеславівни показує, що вона виконана на високому науковому рівні та має практичну значимість. Чисельні моделі, розроблені у дисертації, відповідають сучасним вимогам, зокрема, є багатовимірними, враховують процеси конвекції та дисперсії, дають можливість проводити обчислення в областях, що мають складну геометричну форму, мають широкий робочий діапазон. Це є важливим досягненням здобувачки.

У вступі дисертації здобувачка формулює актуальність теми, мету та задачі досліджень, об'єкт, предмет досліджень, зазначає наукову новизну, практичну цінність, значення одержаних наукових результатів. Також у вступі наведено інформацію про особистий внесок здобувачки.

Перший розділ присвячено опису результатів проведеного аналізу літературних джерел в галузі проектування систем дренажу, динаміки підземних вод, геоміграції та теплопереносу. Здобувачка вказує на масштаби реальної проблеми підтоплення території як у світі, так і в Україні.

Звертає увагу та частина розділу, що присвячена детальному опису методів дослідження динаміки підземних вод та геоміграції. Здобувачка наводить конкретну інформацію щодо переваг та недоліків існуючих методів дослідження. На основі проведеного аналізу зроблено важливий висновок про перевагу методів чисельного моделювання (CFD моделювання) для розв'язування задач даного класу. CFD моделі дають можливість врахувати значну кількість факторів, що мають місце при роботі дренажної системи, в той час як використання фізичного експерименту є дуже економічно затратним, а головне – потребує значного часу на отримання прогнозних даних.

Другий розділ дисертації присвячений опису багатофакторних математичних моделей, що описують динаміку підземних вод, процеси переносу домішки у підземних водах, процес теплопереносу. На основі системного аналізу літературних джерел здобувачка дає детальну інформацію стосовно коефіцієнтів, параметрів, що потрібні для використання розглянутих математичних моделей. Це є важливим для практичного використання математичних моделей при проєктуванні систем дренажу. Наводяться розрахункові залежності для визначення такого важливого параметру, як критична швидкість суфозії. Матеріали даного розділу показують, які фактори та процеси враховуються при дослідженні складних процесів, що виникають при роботі дренажних систем.

Третій розділ дисертації присвячено детальному опису побудованих чисельних моделей для рішення комплексу задач, що виникають при проєктуванні дренажних систем. Необхідно підкреслити, що для побудови чисельних моделей здобувачкою застосовано сучасні кінцево-різницеві методи рішення моделюючих рівнянь (рівняння фільтрації, потенціального руху, геоміграції, теплопереносу у підземних водах). Здобувачкою використано стійкі чисельні алгоритми. Тестування розроблених чисельних моделей здійснено шляхом порівняння авторських результатів з проведеним експериментом, експериментальними та розрахунковими даними інших авторів.

У четвертому розділі розглянуто використання CFD моделей для рішення трьох класів задач, а саме: визначення ефективності проникного бар'єру, що розташований на шляху руху забрудненого потоку підземних вод; аналіз динаміки заморожування ділянки підземних вод для організації подальшого дренажу; виявлення зон суфозії в селітебній забудові при роботі водознижуючих свердловин. Важливо відзначити, що розроблені чисельні моделі дають можливість швидко вирішити таку важливу задачу, як виявлення зон виникнення суфозії при роботі дренажної системи. Це дає змогу вже на етапі проєктних робіт визначати небезпеку певних режимів роботи дренажу.

Здобувач дає детальний опис використання розроблених моделей та ілюструє результати комп'ютерних експериментів у вигляді матриць та ізоліній рівня підземних вод, концентрації агресивної домішки перед проникним бар'єром та за ним, областей виникнення суфозії, областей, де відбулось заморожування ділянки підземних вод. Слід підкреслити оригінальність підходу здобувачки до представлення результатів досліджень у вигляді матриць, що надають проєктувальнику швидке та чітке розуміння, де виникла суфозія, де відбулось заморожування, де є нейтралізація агресивної домішки, а де її немає. Хочеться відзначити, що раніше такий ефективний підхід щодо ілюстрації результатів дослідження ніким не використовувався.

Результати Розділу 4 свідчать про ефективність розроблених чисельних моделей, їх широкий робочий діапазон та дають змогу зробити висновок, що мета дисертації досягнута.

Висновки дисертації висвітлюють основні наукові та практичні результати здобувачки.

У додатках до дисертаційної роботи наведено опубліковані праці, акти впровадження у виробничий та навчальний процеси.

Оцінка завершеності дисертації та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Козачини Валерії Вячеславівни повністю відповідає спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія, теоретичний зміст предметної області якої є поняття, концепції, принципи, способи та методи створення та утримання будівель та інженерних споруд. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Фундаментальні наукові дослідження».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Козачини Валерії Вячеславівни є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело що відповідає положенням статті 42 Закону України «Про освіту».

Детально ознайомившись із текстом дисертації Козачини Валерії Вячеславівни та науковими публікаціями за темою дисертації, можна зробити висновок про відсутність порушення академічної доброчесності. Матеріали дисертації свідчать про унікальність виконаних досліджень.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Вся дисертація, кожен розділ мають чітку та логічно завершену структуру. Дисертацію написано грамотною українською мовою. Використана в роботі наукова термінологія є загальноновизнаною, спирається на чинне законодавство та нормативну базу. Стиль викладення результатів досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує їх доступне сприйняття та застосування. Зміст дисертаційної роботи, якість ілюстрацій відповідають чинним вимогам до оформлення дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи:

1. На думку опонента результати верифікації розроблених чисельних моделей слід було навести у додатках.
2. Для більшої наочності було б доцільно показати схеми взаємодії розроблених комп'ютерних програм.
3. Мало б сенс чітко відзначити переваги розроблених чисельних моделей перед відомими комерційними пакетами програм, що розроблені для аналізу динаміки підземних вод.
4. У розроблених чисельних моделях фільтрації використовується постійне значення коефіцієнта фільтрації. Виникає питання, чи можливо дані моделі використовувати для рішення задач, що пов'язані з рухом підземних вод у водоносних шарах з «включеннями».
5. Розроблені чисельні моделі дають можливість дуже швидко отримати прогнозні дані. Але було б бажано дати пояснення, що є «причиною» такої високої швидкості розрахунку.
6. З тексту дисертації не зрозуміло, чи мають розроблені чисельні моделі обмеження по врахування кількості дренажних свердловин.
7. Було б доцільно сформулювати у вигляді таблиці основні обмеження розроблених чисельних моделей.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи Козачини Валерії Вячеславівни.

Загальна оцінка роботи і висновок.

Дисертаційна робота Козачини Валерії Вячеславівни на тему «Удосконалення методів розрахунку систем захисту територій від підтоплення» що подана на здобуття ступеня доктора філософії, виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних

результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 19 Архітектура та будівництво.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає спеціальності 192 — «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 — «Архітектура та будівництво» та вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44 зі змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України від 21 березня 2022 року № 341, від 19.05.2023 року № 502 та від 03.05.2024 № 507, а також «Вимогам до оформлення дисертації», затверджених Наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року №40, а її авторка, Козачини Валерія Вячеславівна, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 19 — «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 — «Будівництво та цивільна інженерія».

Опонент:

професор кафедри екології
Івано-Франківського національного
технічного університету нафти і газу,
доктор технічних наук, професор



Людмила АРХИПОВА

05.03.2026

Людмила АРХИПОВОЇ

05 03 26 В.Холмак

